



143510

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

a favor de

ASSOCIATED ELECTRIC LABORATORIES INC., - domiciliada en
CHICAGO (Illinois, E.U.)

por:

"Perfeccionamientos en los sistemas reductores de frecuencia"

=====
=====

M e m o r i a D e s c r i p t i v a .

5 Esta invención se refiere a instalaciones o sistemas
reductores de frecuencia y de un modo especial a los sistemas
que emplean un elemento de impedancia no lineal en un circuito
resonante, de tal manera que no se necesitan partes móviles
para producir los resultados deseados.

10 Un sistema de este tipo consiste esencialmente en un
circuito resonante que contiene un elemento de impedancia no
lineal el cual está sintonizado a una frecuencia fundamental
mas baja que la frecuencia del manantial de corriente. En
un circuito de esta clase, si se hace pasar por el circuito



una corriente alterna de la frecuencia fundamental o resonante y esta determina la producción de un voltaje armónico y el paso de una corriente armónica, y si luego este voltaje o corriente armónica se conduce al circuito resonante, puede mantenerse una corriente de la frecuencia fundamental. Sin embargo es necesario iniciar ante todo, el paso de una corriente de la frecuencia fundamental por el circuito resonante y luego si la carga conectada al circuito aumenta mas allá de un cierto valor la corriente fundamental se interrumpe bruscamente y ha de lanzarse o iniciarse de nuevo.

El objeto principal de esta invención es aumentar la facilidad de lanzar o iniciar la corriente fundamental que circula por el circuito resonante y mejorar la estabilidad del circuito de tal manera que los cambios en la impedancia de carga no tiendan a determinar la interrupción brusca de la corriente fundamental en el circuito resonante.

Con las palabras "corriente fundamental" se pretende designar en esta memoria una corriente de la misma frecuencia que la frecuencia resonante del sistema reductor. La palabra "armónico" se refiere a un múltiplo de la frecuencia fundamental y por lo tanto existen otros armónicos además del representado por la frecuencia del manantial de energía.

Existen varios métodos para lanzar o iniciar una corriente de frecuencia fundamental en el circuito resonante, la mayor parte de los cuales producen un voltaje momentáneo o transitorio el cual si es de magnitud suficiente iniciará el paso de una corriente de frecuencia fundamental en el circuito resonante. Por ejemplo, puede cargarse el condensador del circuito resonante por medio de la tensión de alimentación y luego descargarlo en el circuito resonante o también se puede almacenar energía en el campo magnético de la inductancia y luego descargarla en el circuito resonante.

En todos estos métodos, la magnitud de la corriente o voltaje transitorio producido en el circuito resonante para



50 iniciar el funcionamiento, es una función del tamaño de los elementos del circuito y del voltaje del manantial de corriente. En consecuencia, la facilidad de lanzar o iniciar la corriente fundamental, es también una función del tamaño de los elementos y del voltaje aplicado a los elementos del circuito.

55 De un modo similar, la corriente de salida y la estabilidad del circuito son también funciones del tamaño relativo de los elementos del circuito y del voltaje del manantial de corriente, pero en muchos casos los valores relativos de los elementos del circuito mas ventajosos desde el punto de vista de estabilidad y corriente de salida no son los valores mas ventajosos desde el punto de vista de la iniciación del funcionamiento. En estas condiciones es necesario o bien escoger para los elementos del circuito valores especiales, lo
60 que no es conveniente o bien estudiar una disposición del circuito en la cual los valores de los elementos del circuito resulten diferentes para la iniciación de la corriente y para el funcionamiento normal.

65 De acuerdo con esta invención se establece una disposición de iniciación del funcionamiento en la cual la magnitud de la potencia transitoria de lanzamiento de la corriente puede ajustarse independientemente de los valores relativos de los elementos del circuito resonante. Por lo tanto, los valores de los elementos del circuito resonante pueden ajustarse de manera que se asegure la mayor estabilidad y salida del
70 circuito y al mismo tiempo la corriente o voltaje transitorio de iniciación puede ajustarse de manera que tenga la máxima amplitud. Asi se logra el máximo, tanto de la facilidad para iniciar la corriente fundamental como de la corriente de salida y la estabilidad del circuito.
75

La tendencia de la corriente fundamental a interrumpirse bruscamente cuando la carga alcanza un valor crítico puede evitarse o reducirse en gran manera conectando una impedancia en el circuito de salida en serie con la carga, con ob-



80 jeto de hacer que el voltaje de salida disminuya muy rapidamente
con la carga. Esta rápida disminución, que en sí no es conve-
niente, puede evitarse hasta un cierto grado shuntando o esta-
bleciendo un puente en la impedancia, hasta que se aplica una
carga determinada, en cuyo momento se intercala la impedancia en
85 el circuito de salida. También se puede conectar una impedan-
cia capacitativa en serie con el circuito de salida con obje-
to de aumentar la estabilidad del circuito y al mismo tiempo
aumentar el potencial efectivo en serie con el circuito de sa-
lida. Esto tiende a mantener el voltaje de salida mas constante
90 con diferentes cargas.

La invención se comprenderá mas fácilmente por la des-
cripción que sigue, de varios ejemplos de ejecución, de acuer-
do con los planos adjuntos, en los cuales

La figura 1 representa una instalación reductora de
95 frecuencia, que comprende la disposición perfeccionada de ini-
ciación de funcionamiento.

La figura 2 representa una disposición de iniciación
ligeramente modificada, combinada con una impedancia estabiliza-
dora adicional, y

100 La figura 3 representa otra modificación que emplea
una impedancia estabilizadora capacitativa.

Con referencia especialmente a la figura 1 el cir-
cuito resonante comprende una inductancia saturable -11- y un
condensador -12- conectados entre si por medio del transforma-
105 dor -13-. Este circuito resonante está conectado a un manan-
tial de corriente alterna -10- por medio de un elemento de se-
guridad -24-, por ejemplo un fusible, y un interruptor -25-,
o mecanismo apropiado para cerrar y abrir el circuito. El manan-
tial de corriente -10- puede estar constituido o puede compren-
110 der cualquier generador, transformador, línea o red de distri-
bución de corriente que sea capaz de suministrar la energia ne-
cesaria con una frecuencia apropiada para accionar el circui-
to. El transformador -13- posee un arrollamiento de salida -14-
conectado a la carga -18-.



115 Las constantes de la inductancia -11- condensador -12-
y transformador -13- y de un modo particular la toma -17- del
arrollamiento -15- del transformador se escogen de tal manera
que este circuito resuena a una frecuencia tal que la frecuen-
cia del manantial de corriente sea un armónico de esta frecuen-
120 cia resonante. Por lo tanto si se inicia o lanza en este circui-
to resonante una corriente de la frecuencia fundamental, se con-
servará hasta que la carga sea demasiado grande o que falte la
alimentación de corriente.

Como se ha indicado antes, existen varios métodos
125 para iniciar o lanzar una corriente de la frecuencia fundamen-
tal en este circuito resonante y en la mayor parte de estos mé-
todos se produce en el circuito resonante un fuerte voltaje
momentáneo o transitorio. Si este voltaje transitorio es de
suficiente magnitud, se iniciará el paso de una corriente de
130 la frecuencia fundamental en el circuito resonante, la cual
luego será mantenida por la acción del elemento de impedancia
no líneal o de la inductancia saturable -11- en combinación
con los otros elementos del circuito. En las disposiciones usua-
les la magnitud de este voltaje transitorio viene determinada
135 en gran parte por la sintonización del circuito.

Por ejemplo, si se emplea un condensador -12- grande,
se comprende que se puede almacenar en él una gran carga o bien
si la inductancia -11- es de un valor grande, se puede almacenar
una cantidad considerable de energía en su campo magnético. Co-
140 mo precisamente es la descarga de esta energía la que produce
el voltaje o corriente transitoria de iniciación y la que de-
termina en gran parte su magnitud, se comprende inmediatamente
que la facilidad de iniciar el funcionamiento está regulada
en cierta manera por la sintonización del circuito. Sin embar-
145 go la sintonización mas conveniente para la puesta en marcha o
iniciación del funcionamiento puede no ser la mas conveniente
para el funcionamiento normal del circuito, de tal manera que
se ha de escoger una sintonización especial intermedia a menos
de que se empleen disposiciones especiales para variar la sin-



150 tonización.

En la disposición perfeccionada de iniciación de funcionamiento, el relé -21- por medio de su contacto -22- pone en conexión el manantial de corriente -10- directamente con la toma -16- del arrollamiento -15- del transformador -13- con lo
155 cual aplica una carga al condensador -12- a través del arrollamiento del relé -21-. Este relé -21- se escoge de manera que sea de funcionamiento suficientemente retardado para que no funcione hasta que el condensador -12- está ya cargado. Cuando el relé -21- funciona, desconecta el circuito de iniciación
160 de funcionamiento de la toma -16- y permite que la energía almacenada en el condensador -12- se descargue a través de la inductancia -11-. Esta descarga es de naturaleza oscilante y tiene la misma frecuencia que la frecuencia fundamental del circuito resonante, de manera que sirve para iniciar el paso de una corriente de esta frecuencia en el circuito resonante. Esta corriente
165 es luego mantenida por la acción del elemento de impedancia no lineal o inductancia saturable -11- en combinación con los otros elementos del circuito.

El voltaje al cual se carga el condensador -12- puede
170 regularse fácilmente cambiando la posición de la toma -16- y de esta manera puede graduarse la energía almacenada en el condensador durante la iniciación del funcionamiento. Por otra parte el cambio de posición de la toma -16- no afecta en lo mas mínimo la sintonización o funcionamiento normal del circuito
175 después que ha sido ya lanzada en el circuito resonante la corriente de la frecuencia fundamental y que el relé -21- ha funcionado. Así de acuerdo con esta invención, el voltaje de iniciación de funcionamiento aplicado al condensador -12- está regulado solamente por la posición de la toma -16- del arrollamiento -15-, mientras que la sintonización y funcionamiento
180 del circuito después de iniciado su funcionamiento están regulados solamente por la posición de la toma -17- del arrollamiento -15-.

En la disposición modificada representada en la



185 figura 2, la toma -16- de puesta en marcha o iniciación de fun-
cionamiento está situada por debajo de la toma -17- de funciona-
miento normal. Esta regulación puede resultar mas ventajosa
porque durante la iniciación de funcionamiento pasa una pequeña
190 corriente inversa a través de la inductancia -11- la cual tien-
de a aumentar la amplitud del voltaje transitorio y aumenta
así la facilidad de poner en funcionamiento el circuito. Esto
es particularmente exacto cuando el relé -21- funciona en un
punto del periodo de la corriente alterna de entrada, en el
cual la carga almacenada en el condensador -12- es algo redu-
cida porque en este momento la corriente que pasa a través de
195 la inductancia -11- es la máxima y por lo tanto la energía al-
macenada en su campo magnético resulta también la máxima. La
energía total disponible para producir el voltaje transitorio
de iniciación de funcionamiento, tiende por lo tanto a perma-
200 necer mas aproximadamente constante.

Esta disposición de iniciación de funcionamiento per-
feccionada, tiene además la ventaja de que el condensador -12-
puede ser usado con su rendimiento máximo tanto durante la
puesta en marcha o iniciación de funcionamiento como durante
205 el funcionamiento normal. El voltaje fundamental producido
en el circuito, resulta pocas veces igual al voltaje armónico
suministrado, de tal manera que a menos de que se emplee una
toma para la iniciación de funcionamiento y una toma para el
funcionamiento normal, el condensador -12- no funcionará con
210 su máximo rendimiento en ambos casos.

Algunas veces es conveniente que pase por el circui-
to de salida además de la corriente fundamental otra corriente
cuya frecuencia sea un armónico de la frecuencia fundamental.
Esto sucede especialmente si esta instalación de reducción de
215 frecuencia se emplea para suministrar corriente de llamada para
usos telefónicos desde una instalación industrial de corriente,
en cuyo caso, el armónico conviene que sirva como una señal de
llamada audible para el abonado que llama.

Para producir este efecto puede conectarse el conden-



220 sador -20- en paralelo con el arrollamiento del relé -21-
tal como se representa en la figura 1. El condensador -20-
y el arrollamiento del relé se regulan de manera que presentan
una gran impedancia para la frecuencia armónica deseada.

225 En el caso de que el arrollamiento del relé -21-
no tenga suficiente inductancia, se puede añadir como se re-
presenta en la figura 2 una pequeña inductancia -19-. En es-
te caso el condensador -20- puede estar conectado en parale-
lo con la inductancia -19- como se representa en la figura 2,
bien en paralelo con la serie formada por la inductancia -19-
230 y el arrollamiento del relé -21-.

Cuando se añade una inductancia -19- en serie con
el arrollamiento del relé -21- no siempre es necesario usar
el condensador -20-. En la disposición representada en la
figura 3 se ha omitido este condensador porque la inductan-
235 cia -19- tiene ya suficiente impedancia para pasar al cir-
cuito de salida las corrientes armónicas deseada. En caso
de que convenga que pasen varias corrientes armónicas al circui-
to de salida, la modificación representada en la figura 3 es
preferible, porque la inductancia presenta una impedancia
240 mas uniforme o mas constante a las varias corrientes armónicas
que un circuito sintonizado.

Ya es conocido que el transformador -13- además de
otros resultados produce un efecto estabilizador que permi-
te una gran variación en la carga sin que la corriente funda-
245 mental cambie su frecuencia o se interrumpa bruscamente.

Muchas veces resulta conveniente usar una instala-
ción reductora de frecuencia para hacer funcionar un cierto
número de aparatos en paralelo. En estas condiciones, una
avería o desarreglo en uno de los aparatos puede interrumpir
250 el paso de la corriente fundamental y afectar así todos los
otros aparatos conectados con el circuito de carga. Por ejem-
plo, si el transformador de frecuencia se usa para llamar a
líneas telefónicas y se intenta llamar a una línea que está
en comunicación con tierra o en corto circuito, entonces la



255 corriente fundamental se interrumpe y esto impide el llamar a las otras líneas hasta que se ha desconectado del transformador la línea averiada y se ha iniciado de nuevo el paso de la corriente fundamental.

260 Para evitar esta dificultad se puede conectar un elemento de impedancia individual en serie con cada línea o aparato que esté conectado a la carga -18- o que comprenda la carga -18-. Esto resulta relativamente costoso y requiere un considerable espacio para montar todos estos elementos de impedancia, que también requieren ser comprobados y substituidos frecuentemente. Además se produce una caída de voltaje apreciable por el elemento de impedancia y también una pérdida de potencia en él.

270 También es posible disponer un solo elemento de impedancia en serie con la carga, pero esto aumenta la caída de voltaje en el elemento montado en serie en comparación con el caso en el cual se emplean elementos de impedancia separados. Con objeto de reducir esta caída de voltaje, se puede emplear una disposición modificada en la cual la impedancia en serie queda en corto circuito hasta que la corriente de carga excede de un valor determinado. Esta disposición se representa en la figura 2. En esta disposición, la impedancia -Z- está intercalada en el circuito de salida pero puede ser puesta en corto circuito por el contacto del relé -23-. Este relé -23- está graduado de manera que no funciona hasta que la corriente de carga excede de un valor determinado. Así es que durante el funcionamiento normal, la impedancia no afecta en lo mas mínimo el funcionamiento de la instalación, pero cuando la corriente de salida aumenta mas allá de un valor determinado, el relé -23- funciona y se intercala la impedancia -Z- en el circuito de carga, lo cual evita que el aumento de carga interrumpa el paso de la corriente fundamental en el circuito resonante.

Otra disposición para mejorar la estabilidad de es-



290 de tipo de reductor de frecuencia consiste en la que se repre-
 295 senta en la figura 3. Se ha demostrado por experimentación que
 si la impedancia intercalada en serie en el circuito de salida
 es de carácter especialmente capacitativo, la estabilidad del
 circuito se mejora grandemente sin afectar de una manera mate-
 300 rial el voltaje o potencia de salida, dentro de los límites
 de funcionamiento normal. En la disposición representada en
 la figura 3, el condensador -C proporciona esta impedancia de
 salida. Cuando la carga aumenta, la capacidad efectiva conecta-
 da al transformador -13- aumenta también. Esto tiende a aumen-
 tar el voltaje de la corriente fundamental que circula por el
 circuito resonante y al mismo tiempo tiende a aumentar la es-
 tabilidad del circuito cuando se producen cambios en el circui-
 to de carga.

305 La tabla siguiente hace resaltar las diferencias
 en los resultados obtenidos sin emplear condensador y emplean-
 do condensador. El manantial de corriente -10- empleado en es-
 te caso era corriente comercial alterna de 60 periodos y
 116 voltios y la corriente fundamental era de 20 periodos. El
 condensador era de 50 mfd de capacidad y del tipo electrolíti-
 310 co, aún cuando se podrían también emplear convenientemente
 otros tipos de condensador.

	Resistencia de la carga, en 18 ohmios.	Voltaje a 20 periodos en la carga 18.	Wattios en la salida.	Voltaje en el arrollamien- to 14.	Voltios a través del condensador C
315	∞	92	0	92	-
	1700	91	4.9	91	-
	1000	90	8.1	90	-
	750	89	10.6	89	-
	500	87	15.2	87	-
320	350	84	20.2	84	-
	290	80	22.1	80	-
	285	la corriente de 20 periodos se interrumpe.			



937

- 11 -

	∞	92	0	92	0
	1700	91	4.9	91	1
325	1000	89	8.9	91	10
	750	88	10.4	90	15
	500	85	14.5	89	25
	250	74	22.0	86	41
	150	61	24.8	86	47
330	100	49	24.0	88	69
	50	30	18.0	93	85
	0	0	0	99	99

335 Por la tabla que antecede se vé que cuando no se emplea el condensador -C- en el circuito de salida, la corriente fundamental de 20 periodos se interrumpe bruscamente cuando la resistencia de la carga disminuye por debajo de 290 ohmios. En cambio empleando un condensador de 50 mfd. en el circuito de salida de la misma instalación y en las mismas condiciones, fué posible reducir la resistencia de la carga practicamente

340 hasta 0 sin que se produjese la interrupción de la corriente de 20 periodos. Además para una corriente de salida fija, de 15 watios, el voltaje de la carga unicamente es de 2 á 3 voltios menor cuando se emplea condensador, que si no se emplea este condensador. Se ha de observar por último que cuando

345 la resistencia de la carga disminuye mas allá de un cierto límite, el voltaje que pasa por el arrollamiento -14- aumenta. Esto explica claramente la accion compensadora de este condensador acoplado en serie.

N O T A

350 Se reivindica como objeto de esta patente:

1) Un sistema reductor de frecuencia que comprende una inductancia no líneal conectada con un condensador en un circuito capaz de una oscilación duradera a baja frecuencia cuando es alimentado con corrientes procedentes de un manantial de frecuencia armónica, en el cual con objeto de iniciar

355 las oscilaciones de baja frecuencia, el condensador está conectado al manantial de corriente por intermedio de una co-



360 nexión de transformador, de diferente relación de transforma-
ción, que la conexión de transformador entre el condensador
y la inductancia.

365 2) Un sistema reductor de frecuencia según la reivin-
dicación 1, en el cual la conexión entre el condensador y la
inductancia se efectúa por medio de un transformador elevador
de tal manera que el condensador está sujeto a un voltaje
mas elevado que el del manantial de corriente.

370 3) Un sistema reductor de frecuencia según la reivin-
dicación 1, en el cual la disposición de puesta en marcha o ini-
ciación de funcionamiento comprende un circuito en el que el
manantial de corriente alimenta el condensador en serie con un
relé de funcionamiento retardado, cuyo relé al funcionar, abre
un punto del circuito de iniciación de funcionamiento y permite
que el condensador se descargue a través de la inductancia; sien-
do el tiempo que necesita el relé para funcionar aproximadamente
igual al necesario para cargarse completamente el condensador.

375 4) Un sistema reductor de frecuencia según la reivin-
dicación 1, en el cual el condensador está conectado a través
del arrollamiento primario del transformador, el manantial de
energía está conectado por medio de la inductancia a una to-
ma de corriente del primario del transformador y la conexión de
380 puesta en marcha o iniciación de funcionamiento se efectúa a
otra toma de corriente del primario del transformador.

385 5) Un sistema reductor de frecuencia según la reivin-
dicación 4, en el cual la toma de corriente para el circuito
de iniciación de funcionamiento comprende un mayor número de
espiras que la toma de corriente para la inductancia.

390 6) Un sistema reductor de frecuencia según la reivin-
dicación 1, en el cual el circuito de carga está conectado al
secundario del transformador por medio de una inductancia que
se intercala automáticamente en el circuito cuando la carga ex-
cede de un valor determinado.

7) Un sistema reductor de frecuencia según la reivin-



dicación 6, en el cual el circuito de carga comprende un relé que al funcionar suprime el corto circuito de la inductancia.

395 8) Un sistema reductor de frecuencia según la reivindicación 1, en el cual el circuito de carga está conectado al secundario del transformador, en serie con un condensador de gran capacidad.

400 9) Un sistema reductor de frecuencia según la reivindicación 1, en el cual el circuito sintonizado a la frecuencia fundamental comprende un circuito resonante shuntado, que está sintonizado a una frecuencia mas elevada con objeto de modificar la forma de onda de la corriente en el circuito de salida.

405 10) Un sistema reductor de frecuencia según la reivindicación 9, en el cual el circuito resonante shuntado está constituido por una inductancia adicional en combinación con un condensador.

410 11) Un sistema reductor de frecuencia según la reivindicación 9, en el cual el circuito resonante shuntado está constituido por un relé destinado a la iniciación de funcionamiento y shuntado por un condensador.

12) Perfeccionamientos en los sistemas reductores de frecuencia.

Barcelona 12 enero 1937.

JOSE M. BOLIBAR
P.P.
Jose M. Bolibar



Fig. 1.

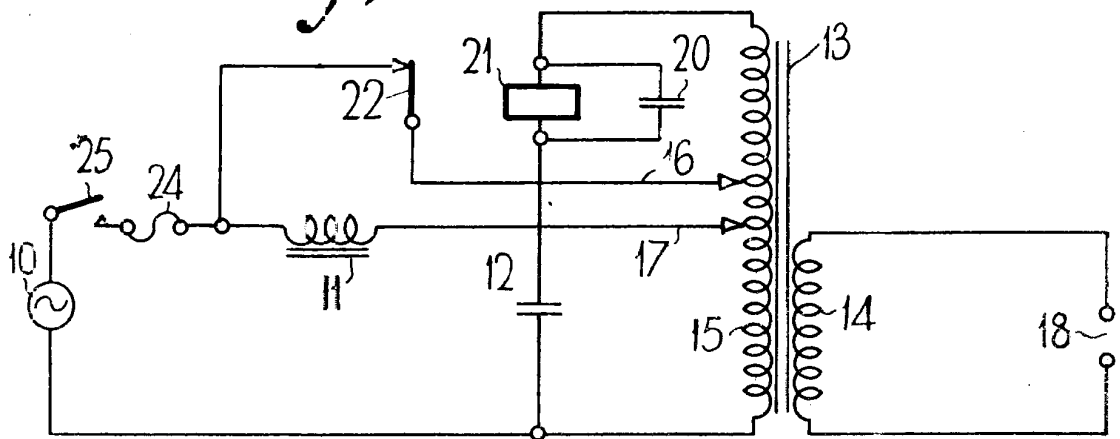


Fig. 2.

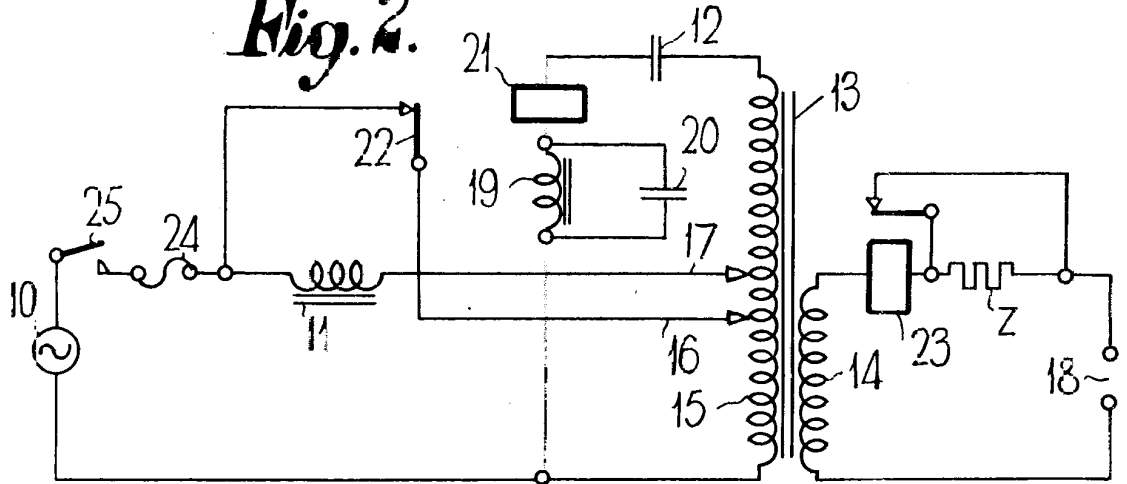
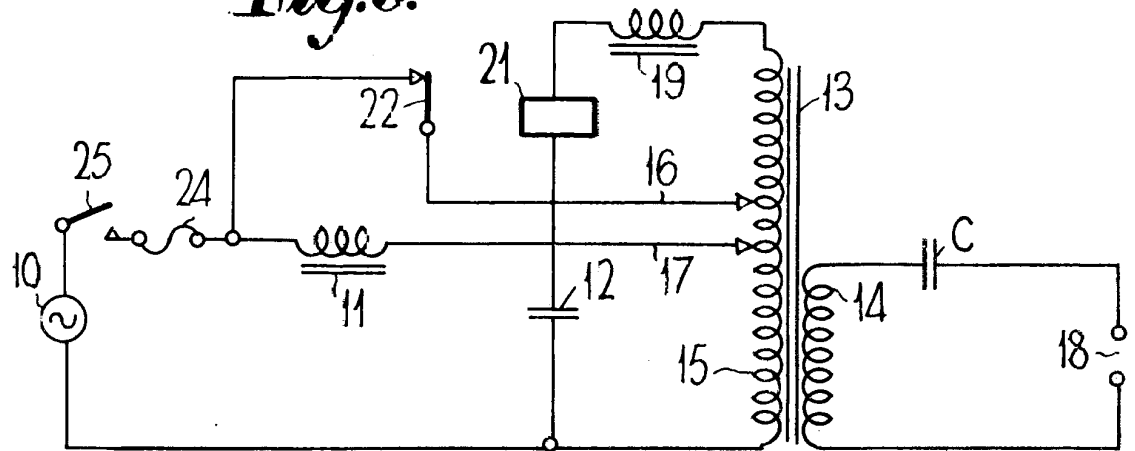


Fig. 3.



Associated Electrical Laboratories Inc.